



**(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 49 169 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
F 04 B 1/30
F 04 B 53/10

(21) Aktenzeichen: 199 49 169.0
(22) Anmeldetag: 12. 10. 1999
(43) Offenlegungstag: 26. 4. 2001

(71) Anmelder:
Brueninghaus Hydromatik GmbH, 89275 Elchingen,
DE

(74) Vertreter:
Mitscherlich & Partner, Patent- und Rechtsanwälte,
80331 München

(72) Erfinder:
Lemmen, Ralf, Dr., 72072 Tübingen, DE; Belser,
Roland, 72401 Haigerloch, DE; Maier, Hermann,
72178 Waldachtal, DE

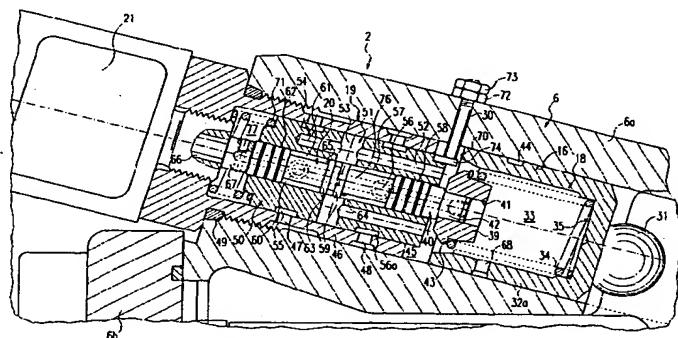
(56) Entgegenhaltungen:
DE 196 53 165 C1
DE 39 35 800 C2
DE 19 58 768 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verstellvorrichtung

57 Eine Verstellvorrichtung (1) zum Verstellen der Schrägscheibe (12) einer Axialkolbenmaschine (1) in Schrägscheibenbauweise weist einen an der Schrägscheibe (12) der Axialkolbenmaschine (1) angreifenden Stellkolben (18) und ein Steuerventil (19) auf. Das Steuerventil (19) dient zum Einstellen des in einem Stellvolumen (45) herrschenden und auf den Stellkolben (18) einwirkenden Stelldrucks in Abhängigkeit von einer auf einen Ventilkolben (20) des Steuerventils (19) einwirkenden Steuerkraft. Der Stellkolben (18) ist von dem Steuerventil (19) baulich getrennt und der Stellkolben (18) ist mit dem Ventilkolben (20) des Steuerventils (19) über eine entgegen der Steuerkraft wirkende Rückstellfeder (34) verbunden.



DE 19949169 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Verstellvorrichtung zum Verstellen des Verdrängungsvolumens einer Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise.

Eine Verstellvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 geht aus der DE-AS 19 58 768 hervor. In Fig. 7 dieser Druckschrift ist eine Verstellvorrichtung, mit einem Stellkolben, der zugleich die Ventilhülse für ein Steuerventil bildet, dargestellt. In der axial bewegbaren Ventilhülse ist seinerseits ein Ventilkolben axial bewegbar, wobei die Ventilhülse an einem Ende durch einen Steuerdruck beaufschlagt wird. Bei Beaufschlagung mit dem Steuerdruck wird der Ventilkolben axial verschoben, so daß eine erste Steuerkante den Stelldruck in einem Stellvolumen erhöht und dabei die als Stellkolben dienende Ventilhülse in der gleichen Richtung axial verschiebt, so daß die Steuerkante wieder geschlossen wird. Um den gleichen Weg, um welchen der Ventilkolben und die Ventilhülse axial verschoben wurden, wird auch das, das Verdrängungsvolumen der Kolbenmaschine einstellende Stellglied verstellt. Bei einer Reduzierung des Steuerdrucks verschiebt eine Rückstellfeder den Stellkolben in umgekehrter Richtung und eine zweite Steuerkante verbindet das Stellvolumen mit einem Tankanschluß. Dadurch wird das Stellvolumen entlastet und die als Stellkolben dienende Ventilhülse wird axial in der gleichen Richtung wie der Ventilkolben verschoben. Der Druckraum für den Steuerdruck ist über eine flexible Trennwand von einem Gasvolumen getrennt, so daß der Steuerdruck eine gewisse zeitige Pufferung erfährt.

Nachteilig bei der bekannten Verstellvorrichtung ist, daß sich die Ventilhülse und der Ventilkolben des Steuerventils nur mit begrenzter axialer Baulänge mit der erforderlichen Präzision herstellen lassen. Da die axiale Verschiebung des Stellkolbens und der Ventilhülse unmittelbar die Verstellung des Stellglieds der Kolbenmaschine vorgeben, ist der Stellweg für das Stellglied relativ klein. Entweder kann die Schrägscheibe der Axialkolbenmaschine deshalb nur in relativ geringen Grenzen verstellt werden, oder es ist eine entsprechende Übersetzung erforderlich.

Der Erfundung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Verstellvorrichtung zum Verstellen der Schrägscheibe einer Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise anzugeben, bei welcher der Verstellweg des Stellkolbens unabhängig von dem Verstellweg des Ventilkolbens des Steuerventils ist.

Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 in Verbindung mit den gattungsbildenden Merkmalen gelöst.

Der Erfundung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß durch eine bauliche Trennung von Stellkolben und Steuerventil sich ein relativ großer Verstellweg des Stellkolbens bei relativ kleinem Verstellweg des Ventilkolbens des Steuerkolbens erreichen läßt. Die notwendige Rückkopplung zwischen dem Stellkolben und dem Ventilkolben des Steuerventils erfolgt nicht wie beim Stand der Technik formschlüssig über die Ventilhülse des Steuerventils, sondern kraftschlüssig über eine den Stellkolben mit dem Ventilkolben des Steuerventils verbindende Rückstellfeder. Die erfindungsgemäße Lösung ermöglicht einen äußerst kompakten Aufbau, der sich problemlos in eine Aufnahmebohrung des Gehäuses der Axialkolbenmaschine integrieren läßt.

Die Unteransprüche beinhalten vorteilhafte Weiterbildungen der Erfundung.

Insbesondere, ist es vorteilhaft, den Stellkolben topfförmig auszubilden, so daß der Stellkolben die Rückstellfeder und einen mit dem Ventilkolben des Steuerventils verbundenen Federteller aufnimmt.

In der stationären Ventilhülse ist vorzugsweise ein Verbindungskanal zur Verbindung des Stellvolumens mit den Steuerkanten des Ventilkolbens vorgesehen. Die Ventilhülse kann ferner eine Drossel aufweisen, um den Verbindungska-
5 nal gedrosselt mit dem Tankanschluß zu verbinden und das Stellvolumen zu entlasten. Ferner weist der Ventilkolben vorzugsweise eine Durchgangsbohrung auf, um die Ventilhülse beidseitig mit dem Stelldruck zu beaufschlagen, so daß die Position der Ventilhülse von dem Stelldruck unab-
10 hängig ist.

Die Ventilhülse des Steuerventils wird vorzugsweise von einer Andrückfeder gegen einen justierbaren Anschlag gedrückt, so daß die axiale Position der Ventilhülse justierbar ist. Der Anschlag kann beispielsweise durch einen exzentrischen Bolzen gebildet werden.

Die auf den Stellkolben des Steuerventils einwirkende Steuerkraft wird vorzugsweise von einem Elektromagneten, insbesondere einem Proportionalmagneten, oder einem Elektromotor, insbesondere einem Schrittmotor, erzeugt. Dabei kann der Elektromagnet oder Elektromotor über einen Stößel an dem der Rückstellfeder gegenüberliegenden Ende an dem Ventilkolben angreifen.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfundung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine Axialkolbenmaschine, an welcher ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Verstellvorrichtung vorgesehen ist;

30 Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung des erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels der Verstellvorrichtung; und

Fig. 3 ein hydraulisches Prinzipschaltbild der erfindungsgemäßen Verstellvorrichtung.

Fig. 1 zeigt einen axialen Schnitt durch eine Axialkolbenmaschine 1 in Schrägscheibenbauweise, bei welcher eine erfindungsgemäße Verstellvorrichtung 2 vorgesehen ist. Der grundsätzliche Aufbau einer Axialkolbenmaschine 1 in Schrägscheibenbauweise ist bekannt, so daß sich die nachfolgende Beschreibung auf die wesentlichen Bauteile beschränken kann.

45 Eine Welle 3 ist an einem ersten Lager 4 und an einem zweiten Lager 5 in einem Gehäuse 6 der Axialkolbenmaschine 1 drehbar gelagert. Das Gehäuse 6 der Axialkolbenmaschine 1 gliedert sich in einen Grundkörper 6a und einen mit dem Grundkörper 6a verschraubten Deckelkörper 6b.

50 Eine Zylindertrommel 7 ist mit der Welle 3 drehfest verbunden. In der Zylindertrommel 7 befinden sich auf einem Teilkreis versetzt angeordnete Zylinderbohrungen 8, in welchen Kolben 9 axial verschiebbar sind. Die Kolben 9 sind über Kugelgelenkverbindungen 10 mit Gleitschuhen 11 verbunden und stützen sich über die Gleitschuhe 11 an einer als Schwenkwiege ausgebildeten Schrägscheibe 12 ab. Die Verbindung der Zylinderbohrungen 8 mit einer nicht dargestellten Hochdruckleitung und einer ebenfalls nicht dargestellten Niederdruckleitung erfolgt über einen Steuerkörper 13, der eine nierenförmige Hochdrucköffnung 14 und eine ebenso nierenförmige Niederdrucköffnung 15 aufweist. Der Hub der Kolben 9 in den Zylinderbohrungen 8 ist durch den Schwenkwinkel α der Schrägscheibe 12 vorgegeben. Die 55 als Schwenkwiege ausgeführte Schrägscheibe ist in Fig. 1 in ihrer Neutralstellung und einer um den Schwenkwinkel α verschwenkten Stellung zweifach dargestellt.

Die Zylindertrommel 7 wird mittels einer Feder 22 an dem Steuerkörper 13 in Anlage gehalten. Dazu stützt sich die Feder 22 über einen ersten Ring 23 an der Zylindertrommel 7 und über einen zweiten Ring 24 an der Welle 3 ab. Die Zylindertrommel 7 ist gegenüber der ortsfesten Welle 3 über eine Keil-Nut-Verbindung axial bewegbar.

Zum Verschwenken der Schwenkscheibe 12 dient die erfundungsgemäße Verstellvorrichtung 2. Die Verstellvorrichtung 2 ist in einer Aufnahmebohrung 16 des Gehäuses 6 integriert und besteht aus einem über die Kugelgelenkverbindung 17 mit der Schrägscheibe 12 verbundenen Stellkolben 18, welcher in der Aufnahmebohrung 16 axial geführt ist, einem in die Aufnahmebohrung 16 eingesetzten Steuerventil 19 und einem eine Steuerkraft für einen Ventilkolben 20 des Steuerventils 19 vorgebenden Stellglied 21. Das Steuerventil 19 und der Stellkolben sind in der Aufnahmebohrung 16 axial versetzt zueinander angeordnet.

Ein Ausführungsbeispiel der erfundungsgemäßen Verstellvorrichtung 2 ist in Fig. 2 vergrößert dargestellt. Das Ausführungsbeispiel stimmt im wesentlichen mit dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel überein, mit dem Unterschied, daß bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel eine Justierschraube 30 vorgesehen ist, auf deren Funktion noch eingegangen wird. Im übrigen sind mit Fig. 1 übereinstimmende Elemente mit übereinstimmenden Bezugssymbolen versehen, um die Zuordnung zu erleichtern.

An dem in der Aufnahmebohrung 16 des Gehäuses 6 axial geführten Stellkolben 18 liegt ein kugelförmiger Gleitstein 31 gleitend an, der zusammen mit einer in Fig. 1 dargestellten sphärischen Ausnehmung der Schrägscheibe 12 die Kugelgelenkverbindung 17 bildet. Selbstverständlich könnte auch umgekehrt der Gleitstein 31 an der Schrägscheibe 12 gleitend anliegen und die sphärische Ausnehmung in dem Stellkolben 18 ausgebildet sein. Der Stellkolben 18 ist topfförmig ausgebildet, so daß seine Wandung 32 einen Hohlraum 33 umgibt, welcher eine Rückstellfeder 34 für den Ventilkolben 20 des noch näher zu beschreibenden Steuerventils 19 aufnimmt. Die Rückstellfeder 34 ist zwischen dem Boden 35 des topfförmigen Stellkolbens 18 und einem Federteller 39 eingespannt, welcher mit einem ersten Ende 40 des Ventilkolbens 20 des Steuerventils 19 verbunden ist. Der Federteller 39 weist eine axiale Längsbohrung 41 auf, welche auf einen stiftförmigen Überstand 42 des Ventilkolbens 20 aufgesetzt ist. Die Rückstellfeder 35 stützt sich an einer außenseitigen Stufe 43 des Federtellers 39 ab. Zur Schmierung der Gleitfläche des Stellkolbens 32 ist eine außenseitige Ringnut 44 vorgesehen, welche über einen radialen Kanal 68 mit dem Hohlraum 33 verbunden ist. Die Ringnut 44 dient auch als hydraulischer Anschlag. Der Durchmesser des Hohlraums 33 ist größer als der Durchmesser des Federtellers 39 bemessen, so daß der Federteller 39 in der in Fig. 2 dargestellten maximalen Schwenkstellung von dem Hohlraum 33 des Stellkolbens 18 aufgenommen wird.

In dem Stellvolumen 45, welches den Hohlraum 33 des Stellkolbens 18 mit einschließt, stellt sich ein von dem Stellglied 21 über das Steuerventil 19 vorgegebener Stelldruck ein. Je höher der Stelldruck in dem Stellvolumen 44 ist, je weiter wird der Stellkolben 18 in Fig. 2 nach rechts verschoben und verschwenkt die Schrägscheibe 12 in Richtung auf abnehmendes Verdrängungsvolumen der Axialkolbenmaschine 1. Je kleiner der Stelldruck in dem Stellvolumen 45 ist, je weiter schwenkt der Stellkolben 18 in Fig. 2 nach links in Richtung auf zunehmendes Verdrängungsvolumen der Axialkolbenmaschine 1.

Das Steuerventil 19 besteht aus einem ortsfesten, hülsenförmigen Anschlußkörper 46, in welchem ein Tankanschluß 47 und ein Druckanschluß 48 ausgebildet sind. Der Anschlußkörper 46 ist über eine Dichtung 49, beispielsweise einen O-Ring, gegenüber dem Gehäuse 6 abgedichtet. Innerhalb des Anschlußkörpers 46 befinden sich eine Ventilhülse 50, in welcher der Ventilkolben 20 axial bewegbar ist. Der Ventilkolben 20, die Ventilhülse 50, der Anschlußkörper 46 und die Aufnahmebohrung 16 des Gehäuses 6, in

welche das Steuerventil 19 eingesetzt ist, sind koaxial zueinander ausgerichtet.

In der Ventilhülse 50 befindet sich ein Verbindungskanal 51, im Ausführungsbeispiel bestehend aus einer als Sackbohrung ausgebildeten Längsbohrung 52 und einer Querbohrung 53. Der Verbindungskanal 51 ist über eine Drossel 54 mit dem Tankanschluß 47 verbunden. Im Bereich des Tankanschlusses 47 weist die Ventilhülse 50 einen ersten Ringkanal 55 auf, während die Ventilhülse 50 im Bereich des Druckanschlusses 48 einen zweiten Ringkanal 56 aufweist.

Der Ventilkolben 20 weist einen ersten mit dem Druckanschluß 48 über eine erste Radialbohrung 56 verbundene Ringraum 57 auf, welcher über einen Dichtabschnitt 58 und einen radialen Vorsprung 59 des Ventilkolbens 20 abgedichtet ist. Ferner weist der Ventilkolben 20 einen über eine zweite Radialbohrung 60 mit dem Tankanschluß 47 verbundenen Ringraum 61 auf, welcher über einen Dichtabschnitt 62 und einen radialen Vorsprung 63 des Ventilkolbens 20 abgedichtet ist. An dem Übergang von dem ersten Ringraum 57 zu dem Vorsprung 59 ist dabei eine erste Steuerkante 64 ausgebildet, während an dem Übergang von dem zweiten Ringraum 61 zu dem Vorsprung 63 eine zweite Steuerkante 65 ausgebildet ist. Das Stellglied 21 übt über einen Stöbel 66 eine Steuerkraft auf das der Rückstellfeder 34 gegenüberliegende zweite Ende 67 des Stellkolbens 20 aus.

Die Funktionsweise der erfundungsgemäßen Verstellvorrichtung 2 ist folgendermaßen:

Wenn an dem Druckanschluß 48 ein hydraulischer Druck 30 ansteht und das Stellglied 21 keine Steuerkraft auf den Stellkolben 20 ausübt, so daß sich der Ventilkolben 20 in seiner in Fig. 2 dargestellten Grundstellung befindet, so öffnet die erste Steuerkante 64 die Verbindung zwischen dem Druckanschluß 48 und dem Verbindungskanal 51. In dem Stellvolumen 45 baut sich deshalb ein Stelldruck auf, welcher den Stellkolben 18 in Fig. 2 nach rechts in Richtung auf minimales Verdrängungsvolumen bzw. Neutralstellung verschiebt.

Wenn das Stellglied 21 auf den Ventilkolben 20 eine Steuerkraft ausübt, die den Ventilkolben 20 in Fig. 2 nach rechts verschiebt, so wird die erste Steuerkante 64 geschlossen und die zweite Steuerkante 65 verbindet den Tankanschluß 47 über den Verbindungskanal 51 mit dem Stellvolumen 45. Das Stellvolumen wird deshalb über den Tankanschluß 47 entlastet und der Stelldruck nimmt ab.

Folglich wird der Stellkolben 18 in Fig. 2 nach links verschoben und die Schrägscheibe 12 schwenkt in Richtung auf größeres Verdrängungsvolumen der Axialkolbenmaschine aus. Gleichzeitig wird die Rückstellfeder 34 durch die Bewegung des Stellkolbens 18 vorgespannt und es entsteht eine der Steuerkraft des Stellglieds 21 entgegengerichtete Gegenkraft, die mit zunehmender Verschiebung des Steuerkolbens 18 in Fig. 2 nach links zunimmt. Wenn eine Gleichgewichtslage derart erreicht ist, daß die von dem Stellglied 21 ausgeübte Steuerkraft der von der Rückstellfeder 34 ausgeübten Gegenkraft entspricht, so befindet sich der Ventilkolben 20 in seiner Gleichgewichtslage, so daß weder die Steuerkante 64 noch die Steuerkante 65 öffnet und sich in dem Stellvolumen 45 ein konstanter Stelldruck einstellt. Das Hydraulikfluid entweicht aus dem Stellvolumen 45 langsam über die Drossel 54. Das entweichende Hydraulikmedium wird durch geringfügige Verschiebung des Stellkolbens 20 über die Steuerkante 64 kontinuierlich nachgeführt.

Wird durch das Stellglied 21 die auf den Stellkolben 20 ausgeübte Steuerkraft erhöht oder erniedrigt, so stellt sich eine neue Gleichgewichtslage ein, wobei jeweils die von dem Stellglied 21 ausgeübte Steuerkraft der von der Rückstellfeder 34 ausgeübten Gegenkraft entspricht. Die Gegenkraft der Rückstellfeder 34 ist der Stellung des Stellkolbens

18 proportional. Daher entspricht jede von dem Stellglied **21** vorgegebene Steuerkraft einer definierten Stellung des Stellkolbens **18** und somit einem definierten Schwenkwinkel α der Schwenkscheibe **12**.

Als Stellglied **21** eignet sich besonders ein Elektromagnet, insbesondere ein Proportionalmagnet, dessen Kraft bzw. Auslenkung dem erregenden elektrischen Strom proportional ist. Als Stellglied **21** eignet sich jedoch auch ein Elektromotor, insbesondere ein Schrittmotor, welcher beispielsweise über eine Spindel und eine zwischen dem Stößel **66** und der Spindel angeordnete Feder auf den Stößel **66** eine der Drehstellung des Elektromotors proportionale Steuerkraft überträgt. Die auf das Ende **47** des Stellkolbens **20** ausgeübte Steuerkraft kann jedoch auch eine hydraulische Kraft sein, welche in einer an dem Ende **67** des Ventilkolbens **20** ausgebildete Druckkammer herrscht und auf die in Fig. 2 linke Stirnfläche des Ventilkolbens **20** einwirkt.

Um die Lage der Ventilhülse **50** und somit die Kennlinie des Steuerventils in gewissen Grenzen justieren zu können, ist bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ein justierbarer Anschlag **70** vorgesehen, wobei eine Andrückfeder **71** die Ventilhülse **50** an dem justierbaren Anschlag **70** in Anlage hält. Durch den justierbaren Anschlag **70** kann die relative Position der Steuerkanten **64** und **65** in Bezug auf die Querbohrung **53** des Verbindungskanals **51** einjustiert werden. Im dargestellten Ausführungsbeispiel besteht der justierbare Anschlag **70** aus einer in das Gehäuse **6** eingeschraubten Justierschraube **30** mit Schraubenkopf **72** und Kontermutter **73**. An dem in die Aufnahmebohrung **16** ragenden Ende der Justierschraube **30** befindet sich eine exzentrisch angebrachte Scheibe **74**. Durch Verdrehen der Justierschraube **30** wird die Anschlagsposition, an welcher die Stirnfläche **75** der Ventilhülse **50** anschlägt, variiert, so daß die axiale Position der Ventilhülse **50** veränderbar ist.

In dem Ventilkolben **20** befindet sich im dargestellten Ausführungsbeispiel ein Durchgangskanal **76**, der das Stellvolumen **45** mit dem Federraum **77**, welcher die Andrückfeder **71** aufnimmt, verbindet. Somit herrscht in Fig. 2 links von der Ventilhülse **50** der gleiche Druck als rechts von der Ventilhülse **50** und der in dem Stellvolumen **45** herrschende Stelldruck hat keinen Einfluß auf die axiale Position der Ventilhülse **50**.

Zum besseren Verständnis der Erfindung ist in Fig. 3 ein hydraulisches Prinzipschaltbild der erfundungsgemäßen Verstellvorrichtung **2** dargestellt. Bereits beschriebene Elemente sind auch hier mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen.

Die im Ausführungsbeispiel als Hydropumpe arbeitende Axialkolbenmaschine **1** wird über die Welle **3** angetrieben, saugt Hydraulikfluid aus einem Tank **80** an und fördert das Hydraulikfluid in einer Arbeitsleitung **81**. Die Arbeitsleitung **81** ist mit dem Druckanschluß **48** der Verstellvorrichtung **2** verbunden. Dagegen ist der Tankanschluß **47** der Verstellvorrichtung **2** über ein Druckbegrenzungsventil **82** entweder mit dem Tank **80** oder mit der Arbeitsleitung **81** verbunden. In der in Fig. 3 dargestellten Grundstellung des Druckbegrenzungsventils **82** verbindet das Druckbegrenzungsventil **82** den Tankanschluß **47** mit dem Tank **80**.

Erkennbar sind ferner der Stellkolben **18**, das Steuerventil **19** mit dem Ventilkolben **20**, die zwischen dem Stellkolben **18** und dem Ventilkolben **20** angeordnete Rückstellfeder **35** und das im Ausführungsbeispiel als Proportionalmagnet ausgebildete Stellglied **21**. Dargestellt ist ferner, daß die Volumina links und rechts des Stellkolbens **20** über den Durchgangskanal **76** miteinander verbunden sind.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel dient das Druckbegrenzungsventil **82** der Begrenzung des in der Arbeitsleitung **81** herrschenden Drucks auf einen Maximal-

druck. Überschreitet der in der Arbeitsleitung **81** herrschende Druck den mittels der Feder **83** einstellbaren Maximaldruck, so verbindet das Druckbegrenzungsventil **82** den Tankanschluß **47**, anstatt mit dem Tank **80** mit der Arbeitsleitung **81**, so daß das Stellvolumen **45** nicht zum Tank **80** hin entlastet wird, sondern mit dem in der Arbeitsleitung **81** herrschenden Arbeitsdruck beaufschlagt wird. Die Axialkolbenmaschine **1** wird deshalb durch den Stellkolben **18** in Richtung auf minimales Verdrängungsvolumen V_{min} bzw. in Richtung Neutralstellung zurückgeschwenkt. Mit V_{max} ist in Fig. 3 das maximale Verdrängungsvolumen bezeichnet, daß sich einstellt, wenn der Stellkolben **18** in Fig. 2 an seinem linken Anschlag anschlägt.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern kann auch bei einer Verstellvorrichtung **2** in anderer Bauweise bzw. bei Axialkolbenmaschinen **1** in anderer Bauweise zum Einsatz kommen. Zu betonen ist, daß der Verstellweg des Stellkolbens **18** unabhängig von dem Verstellweg des Ventilkolbens **20** ist und sich trotz einer nur sehr geringen Verstellung des Ventilkolbens **20** ein sehr großer Verstellweg des Stellkolbens **18** erreichen läßt. Eine Übersetzung des Verstellwegs des Stellkolbens **18** ist deshalb nicht erforderlich.

25

Patentansprüche

1. Verstellvorrichtung (**1**) zum Verstellen der Schrägscheibe (**12**) einer Axialkolbenmaschine (**1**) in Schrägscheibenbauweise mit einem an der Schrägscheibe (**21**) der Axialkolbenmaschine (**1**) angreifenden Stellkolben (**18**) und einem Steuerventil (**19**) zum Einstellen des in einem Stellvolumen (**45**) herrschenden und auf den Stellkolben (**18**) einwirkenden Stelldrucks in Abhängigkeit von einer auf einen Ventilkolben (**20**) des Steuerventils (**19**) einwirkenden Steuerkraft, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellkolben (**18**) von dem Steuerventil (**19**) baulich getrennt ist und der Stellkolben (**18**) mit dem Ventilkolben (**20**) des Steuerventils (**19**) über eine entgegen der Steuerkraft wirkende Rückstellfeder (**34**) verbunden ist.
2. Verstellvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorspannung der Rückstellfeder (**34**) von der Stellung des Stellkolbens (**18**) abhängig ist.
3. Verstellvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückstellfeder (**34**) in einem Hohlräum (**33**) des topfförmig ausgebildeten Stellkolbens (**18**) integriert ist.
4. Verstellvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlräum (**33**) des Stellkolbens (**18**) einen Federteller (**39**) aufnimmt, der mit dem Ventilkolben (**20**) verbunden ist, wobei die Rückstellfeder (**34**) zwischen dem Boden (**35**) des topfförmigen Stellkolbens (**18**) und dem Federteller (**39**) eingespannt ist.
5. Verstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilkolben (**20**) des Steuerventils (**19**) in einer Ventilhülse (**50**) bewegbar ist.
6. Verstellvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilhülse (**50**) einen mit dem Stellvolumen (**45**) verbundenen Verbindungskanal (**51**) aufweist und der Ventilkolben (**20**) eine erste Steuerkante (**64**) zur Verbindung des Verbindungskanals (**51**) mit einem Druckanschluß (**48**) und eine zweite Steuerkante (**65**) zur Verbindung des Verbindungskanals (**51**) mit einem Tankanschluß (**47**) aufweist.
7. Verstellvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilhülse (**50**) eine

Drossel (54) aufweist, um den Verbindungskanal (51) gedrosselt mit dem Tankanschluß (47) zu verbinden.

8. Verstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilkolben (20) eine mit dem Stellvolumen (45) verbundenen Durchgangskanal (76) aufweist, um die Ventilhülse (50) beidseitig mit dem Stelldruck zu beaufschlagen, so daß die Position der Ventilhülse (50) von dem Stelldruck und der Stellung der Schrägscheibe (12) unabhängig ist. 5

9. Verstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilhülse (50) von einer Andrückfeder (71) gegen einen justierbaren Anschlag (70) gedrückt wird, wobei die axiale Position der Ventilhülse (50) mittels des justierbaren Anschlags (70) einstellbar ist. 15

10. Verstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerkraft von einem Elektromagneten (21), insbesondere einem Proportionalmagneten, erzeugt wird. 20

11. Verstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerkraft von einem Elektromotor, insbesondere einem Schrittmotor, erzeugt wird.

12. Verstellvorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromagnet (21) oder Elektromotor mit dem Ventilkolben (20) über einen Stößel (66) verbunden ist, der an dem Ventilkolben (20) an einem der Rückstellfeder (34) gegenüberliegenden Ende (67) angreift. 25

13. Verstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellkolben (18) und das Steuerventil (19) in eine Aufnahmehöhung (16) eines Gehäuses (6) der Axialkolbenmaschine (1) axial versetzt zueinander einsetzbar sind. 30 35

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

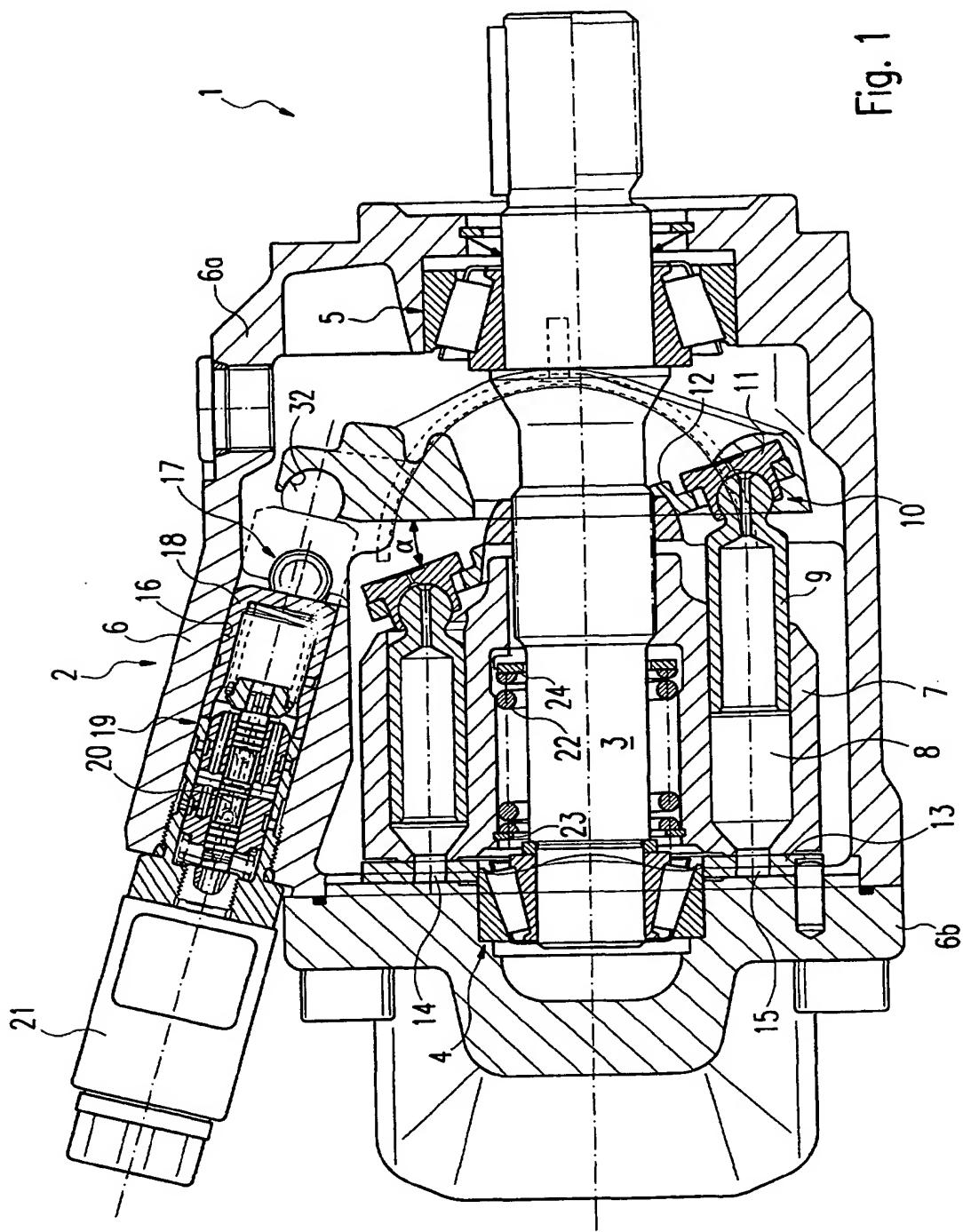


Fig. 1

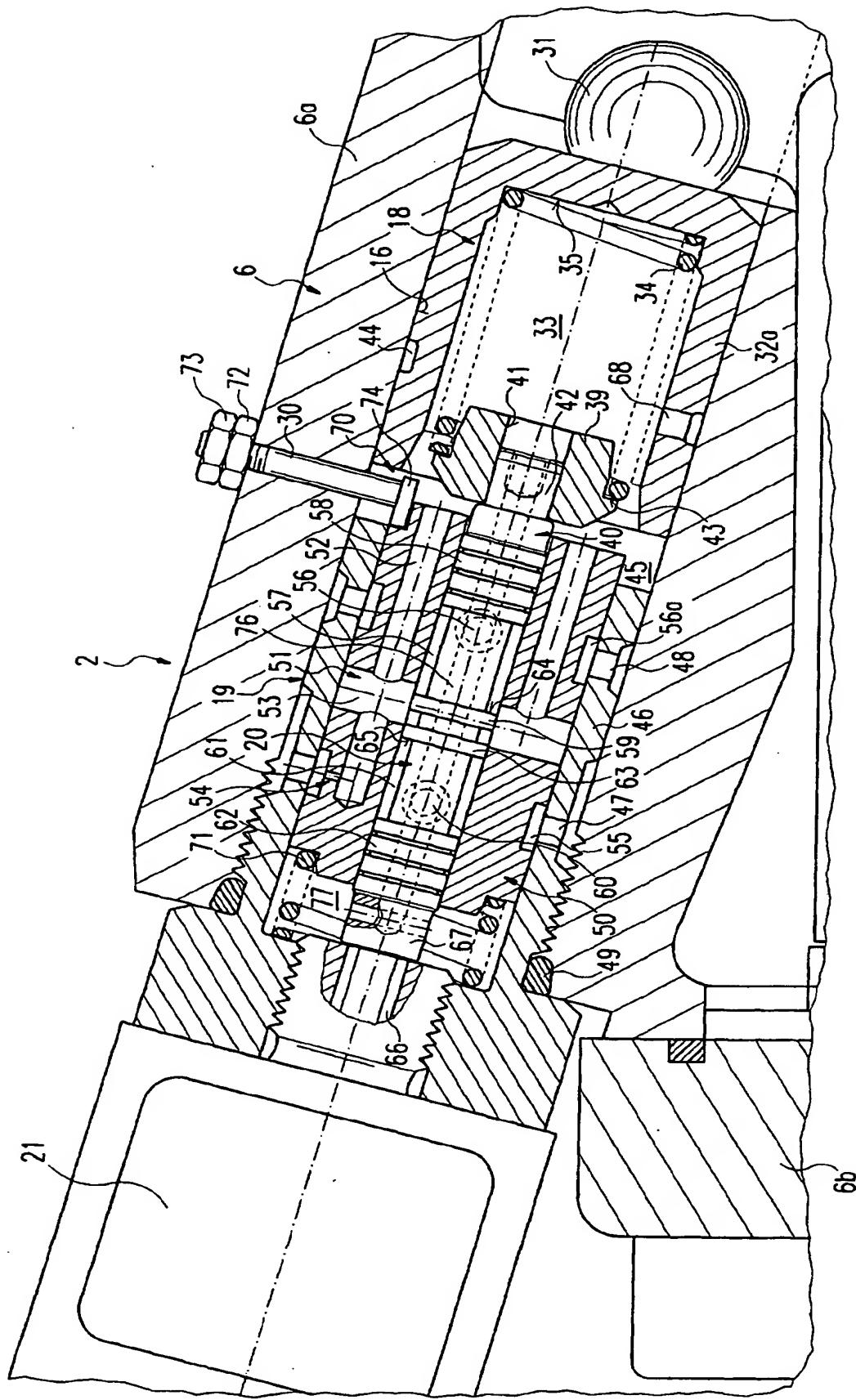


Fig. 2

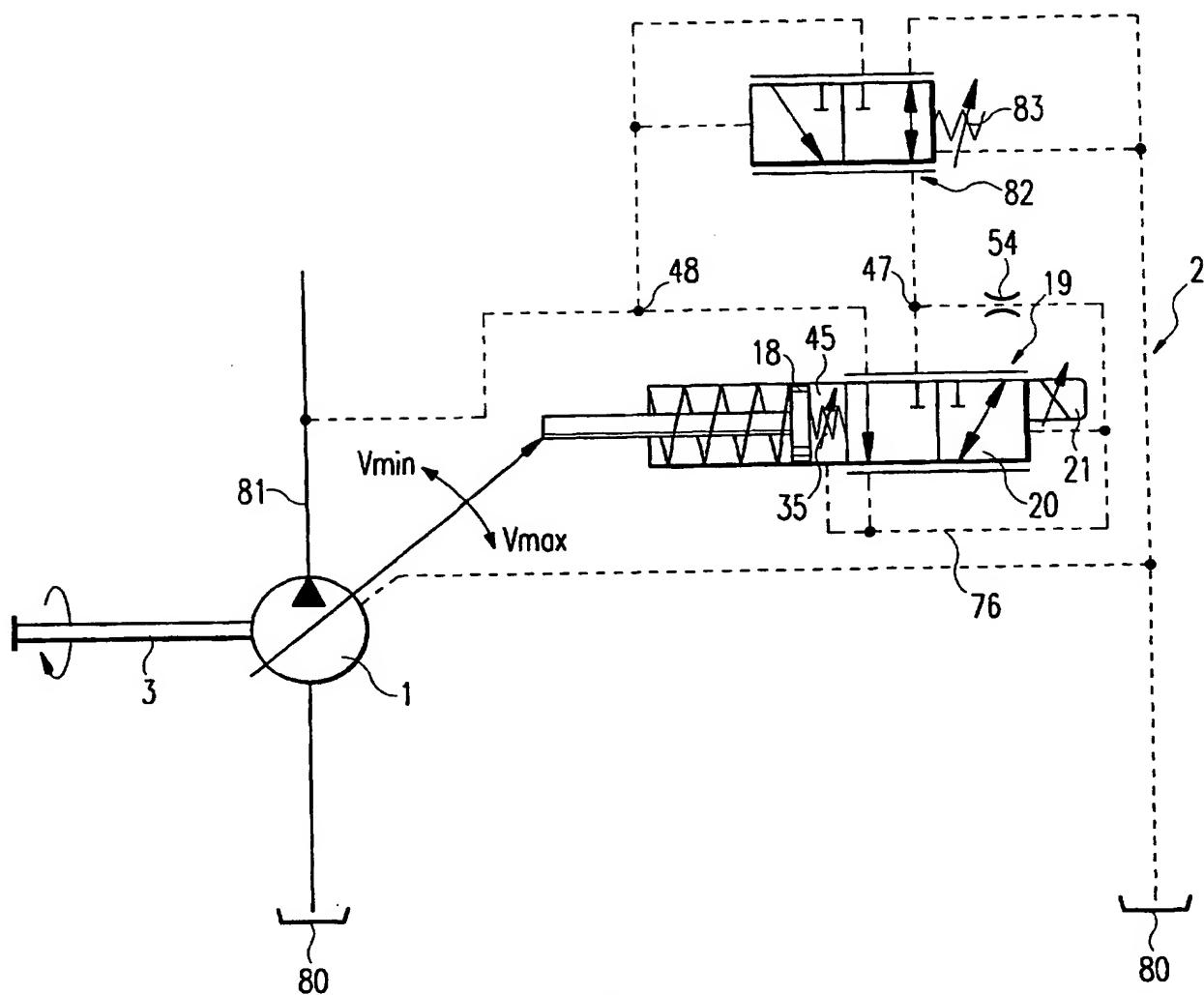


Fig. 3